



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

## Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

## Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

QC876  
H47







NEUDRUCKE VON SCHRIFTEN UND KARTEN  
ÜBER  
METEOROLOGIE UND ERDMAGNETISMUS

HERAUSGEGEBEN VON  
PROFESSOR DR. G. HELLMANN.

---

☙ No. 7 ☙

EVANGELISTA TORRICELLI

---

Esperienza dell' Argento Vivo

---

ACCADEMIA DEL CIMENTO

---

Istrumenti  
per conoscere l'Alterazioni dell' Aria

---

*Mit einer Einleitung*



Berlin  
A. ASHER & CO.  
1897.



## EINLEITUNG.

---

Die vorliegende Nummer der „Neudrucke“ enthält zwei für die Geschichte der meteorologischen Instrumente wichtige Dokumente: den Briefwechsel Torricelli's mit Ricci über die Messung des Luftdruckes, sowie die von der Accademia del Cimento gegebene Beschreibung des Thermometers und Hygrometers, wie sie zuerst zu fortlaufenden meteorologischen Beobachtungen benützt worden sind.

Zur Erläuterung diene Folgendes.

Obwohl es seit Platon und Aristoteles<sup>1)</sup> bekannt war, dass die Luft schwer ist, hat es doch der Geistesarbeit zweier Jahrtausende bedurft, ehe über das Vorhandensein des Luftdrucks kein Zweifel mehr bestand. Der Genuese Baliani<sup>2)</sup> war es, der in einem an Galilei gerichteten Briefe vom 26. Oktober 1630 zuerst wieder den Druck der Luft zur Erklärung mancher Erscheinungen in Anspruch nahm, und bald darauf vertrat auch Descartes<sup>3)</sup> in seinem Briefwechsel eine ähnliche Meinung. Die Ideen beider Gelehrten

## — EINLEITUNG —

würden indessen wohl auf lange hinaus unfruchtbar geblieben sein, wenn nicht 1643 in Florenz auf Anregung Torricelli's von seinem Kollegen Viviani das bekannte Quecksilberexperiment ausgeführt worden wäre, aus dem sehr bald ein Instrument zur Messung des Luftdruckes und seiner Veränderungen hervorging. An und für sich war freilich mit dem Gelingen des Quecksilberexperimentes das Vorhandensein des Luftdruckes nicht strenger erwiesen, als mit der Wasserpumpe, zu deren Erklärung man zum *horror vacui* seine Zuflucht genommen hatte; allein Torricelli erkannte schon 1644, dass das Quecksilber in der Röhre seine Höhe verändere, weil die Luft „bald schwerer und dichter, bald leichter und feiner wäre“, und war sich deutlich bewusst, den Versuch — die *esperienza dell' argento vivo* — nicht gemacht zu haben, um ein Vacuum herzustellen, sondern um ein Instrument zur Beobachtung der Luftveränderungen zu haben. Damit war für Torricelli die Vorstellung eines *horror vacui* beseitigt, während allerdings erst die 1648 auf dem Puy-de-Dôme und in Clermont-Ferrand gleichzeitig ausgeführten Barometerbeobachtungen einen endgültigen Beweis für das Vorhandensein des Luftdrucks lieferten. Die hierauf bezügliche Schrift Pascal's bildet den Inhalt von No. 2 dieser „Neudrucke“.

Bekanntlich hat Torricelli über das von ihm erfundene Barometer nichts veröffentlicht; er war damals zu sehr mit mathematischen Studien, namentlich über die Cykloide, beschäftigt und starb schon 1647 im Alter von nur 39 Jahren. Er hat aber die Nachricht von seiner Entdeckung in zwei Briefen an seinen Freund M. A. Ricci in Rom niedergelegt, die uns glücklicherweise erhalten sind. Man findet sie in einer kleinen, sehr selten gewordenen Druckschrift aus dem Jahre 1663, die Carlo Dati, ein Freund Torricelli's, unter dem Pseudonym Timauro Antiate veröffentlichte, um unter anderem auch die Ansprüche Torricelli's auf die Erfindung des Barometers gegenüber denjenigen seines Landsmannes Valeriano Magni<sup>4)</sup> geltend zu machen.

Dieses nur 27 gez. Quartseiten und 4 Tafeln geometrischer Figuren umfassende Werkchen, aus dem ich die nachstehenden drei Briefe habe wörtlich

— EINLEITUNG —

abdrucken lassen, hat kein besonderes Titelblatt, sondern trägt am Kopf der ersten Seite die Aufschrift:

## LETTERA A FILALETI DI TIMAVRO ANTIATE

Della Vera Storia della Cicloide, e della Famofiffima  
Esperienza dell'Argento Viuo.

und am Ende der 27. Seite die Druckangabe:

In Firenze all' Infegna della Stella. 1663. Con licenza de' Superiori.

Die Torricelli'schen Briefe <sup>5)</sup> wurden wieder abgedruckt in der Einleitung zu seinen „Lezioni Accademiche“, die Tommaso Bonaventura 1715 veröffentlichte <sup>6)</sup>. Der Herausgeber muss die Originalbriefe vor sich gehabt haben; denn während im ersten Briefe eine Zeile versehentlich fortgelassen ist, so dass der Satz „Noi abbiamo fatto . . .“ unverständlich wird, fügt er dem zweiten den bei Dati fehlenden Schlusssatz hinzu: „se poteffi parlarle, forse ella resterebbe appagata meglio. Io l'assicuro, che se le sovviene altro, da se medesima potrà sciorre ogni difficoltà, perche quà se ne son pensate molte, e tutte si sciolgono“.

Die Kunde von dem Torricelli'schen Versuch gelangte durch einen Brief Ricci's an Mersenne noch 1644 nach Frankreich, aber erst im Sommer 1646 glückte es Pierre Petit, der damals als Fortifications-Intendant in Rouen lebte, die Barometerprobe in Frankreich wirklich auszuführen. Wie de Roberval erzählt, hatte man vorher keine passenden Glasröhren bekommen können <sup>7)</sup>.

Das Wort *Barometer* wurde zuerst 1666 von Robert Boyle gebraucht <sup>8)</sup>.

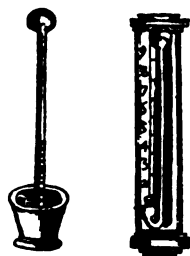


— EINLEITUNG —

76. PROBLEME.

*Du Thermometre, ou Instrument pour mesurer  
les degrez de chaleur ou de froidure,  
qui sont en l'air.*

C'est vn engin de crystal, qui a vne petite bouteille en haut, & par deffous vn col longuet, ou bien vn tuyau tres-mince, qui se termine par embas dans vn vase plein d'eau, ou bien est recourbé en derriere avec vne autre petite bouteille, pour y verser de l'eau ou de la liqueur telle qu'on voudra. La figure representera mieux tout l'instrument que la parolle escrite. Et l'usage en est tel: Mettez dans le vase d'ëbas quelque liqueur teinte de bleu, de rouge, de aune, ou autre couleur qui ne soit pas beaucoup chargée, comme du vinaigre, du vin, de l'eau rougie, ou de l'eau forte qui ait serui à grauer le cuiure. Cela fait:



Le dis premièrement, qu'à mesure que l'air enclos dans la bouteille, viendra à estre rarefié ou condensé, l'eau montera euidentement ou descendra par le tuyau; ce que vous experimenterez facilement, portant l'instrument d'un lieu bien chaud en vn autre bien froid. Mais sans bouger d'une place, si vous appliquez doucement la main dessus la bouteille d'enhaut, elle est si deliée & l'air si susceptible de toute impression, que tout à l'instât vous verrez descendre l'eau, & la main ostée elle remontera doucement à sa place: Ce qui est encore plus sensible quand on eschauffe la bouteille avec son haleine, cõ-

me si on luy vouloit dire vn mot à l'oreille pour faire descendre l'eau par commandement. La raison de ce mouvement est, que l'air eschauffé dans le tuyau, se rarefie & dilate, & veut auoir vne plus grand place, c'est pourquoy il presse l'eau & la fait descendre. Au contraire, quand l'air se refroidit & condense, il vient à occuper moins de place, & partant de peur qu'il n'y reste quelque vuide, l'eau remonte incontinent.

Je dis en second lieu, que par ce moyen l'on peut cognoistre les degrez de chaleur ou de froidure qui sont en l'air, à chaque heure du iour; car selon que l'air extérieur est froid ou chaud, l'air qui est enfermé dans la bouteille, se rarefie ou condense, monte ou descend. Ainsi voyons nous que le matin, l'eau est montée bien haut, puis petit à petit elle descend iusques bien bas vers le midy; & sur la vesprée elle remonte. Ainsi, en hyuer elle monte si haut, qu'elle remplit presque tout le tuyau; mais en esté, elle descend si bas qu'aux grandes chaleurs à peine paroist elle dans le tuyau.

Ceux qui veulent determiner ce changemēt par nombres & degrez, tirent quelque ligne tout au long du tuyau, & la diuisent, en 8. degrez, selon les philosophes, ou 4. selon les medecins, soufdivisāns encore ces 8. en 8. autres, pour auoir en tout 64. parcelles. Et par ce moyen, non seulement ils peuuent distinguer, sur quel degré monte l'eau, au matin, à midy, & à toute autre heure du iour: Mais encore on peut cognoistre, de combien vn iour est plus froid ou plus chaud que l'autre: remarquant de combien de degrez, l'eau monte ou descend. On peut conferer les plus grandes chaleurs & froidures d'vn an, avec celles d'vne autre année. On peut sçauoir de combien vne chambre est plus chaude que l'autre. On peut entretenir vne chambre, vn fourneau, vne estuue, en chaleur tousiours égale faisant en forte que l'eau du thermometre demeure tousiours sur vn mesme degré; On peut aucunement iuger de l'ardeur des fieures: Brief on peut sçauoir à peu pres, iusques à quelle estenduē, l'air se peut rarefier, aux plus grandes chaleurs &c.

## — EINLEITUNG —

Ueber die nun folgende Periode in der Entwicklungsgeschichte des Thermometers lässt sich wenig Zuverlässiges sagen. Wir wissen nur, dass 1632 der französische Arzt Jean Rey statt des Galilei'schen Luftthermoskopes, das vom Luftdruck stark beeinflusst war, bereits Wasserthermometer anwandte, deren Röhren oben allerdings nicht geschlossen waren<sup>15)</sup>, und dass wahrscheinlich 1641 der Grossherzog Ferdinand II. von Toskana zuerst auf die Idee kam, das Rohr unter Ausschluss der Luft oben zu schliessen, und dem Thermometer im wesentlichen diejenige Gestalt gab, in der es später unter dem Namen Florentiner Thermometer bekannt wurde<sup>16)</sup>.

Die folgenden Jahre brachten einige weitere Verbesserungen, die den gemeinschaftlichen Arbeiten der Mitglieder der *Accademia del Cimento* zu verdanken sind. Diese „Akademie des Versuches“ wurde durch Leopold, den Bruder des regierenden Grossherzog Ferdinand II., im Jahre 1657 gegründet, um unter der Devise „Provando e Riprovando“ die Naturgesetze auf dem Wege des Versuches zu ergründen. Sie zählte nur neun Mitglieder, zumeist Schüler des 1642 verstorbenen Galilei, von denen Borelli, Renaldini und Viviani die bedeutendsten waren. Durch kein Reglement noch Statut gebunden, versammelten sich die Mitglieder an gewissen Tagen im Palais des Fürsten Leopold, um ihre experimentellen Arbeiten gemeinschaftlich auszuführen<sup>17)</sup>. Die wichtigsten der dabei erhaltenen Resultate wurden in einem Tagebuch schriftlich niedergelegt, auf dessen Grundlage der Sekretär der Akademie, Lorenzo Magalotti, die berühmten „*Saggi di naturali esperienze fatte nell' Accademia del Cimento*“ herausgab. Dieses epochemachende Werk erschien zuerst 1667 (1666), erlebte 8 weitere italienische Ausgaben und wurde ins Englische (1684), Lateinische (1731) und Französische (1754) übersetzt<sup>18)</sup>. Nach zehnjährigem Bestehen ging die Akademie ein.

Die beiden ersten Kapitel der „*Saggi*“, welche die Beschreibung der Thermometer und des Hygrometers enthalten, habe ich auf den nachfolgenden Seiten (9)–(16) wortgetreu abdrucken lassen, während der Titel und die Tafel mit den Abbildungen in verkleinertem Massstabe facsimilirt sind.

## —3 EINLEITUNG —

Die Florentiner Thermometer, von denen das mit II bezeichnete die grösste Verbreitung fand und schon von 1654 an zu regelmässigen meteorologischen Beobachtungen diente, waren sogenannte Stabthermometer. Die Skale bestand aber nicht aus Strichen, die mit dem Diamanten oder mit Flusssäure in den Glasstab eingeschnitten sind, sondern aus Perlen weissen Emailglases von der Grösse eines Stecknadelknopfes, während jedes zehnte Knöpfchen aus schwarzem Glas bestand. Als Thermometer-Flüssigkeit diente Anfangs roth gefärbter Alkohol — wie noch heute bei vielen der gewöhnlichen Minimalthermometer —, später aber ungefärbter, nachdem man die Erfahrung gemacht hatte, dass sich der Farbstoff im Laufe der Zeit niederschlägt. Gelegentlich haben die Akademiker in Florenz auch schon Quecksilberthermometer gebraucht<sup>19)</sup>.

Der schwächste Punkt der Florentiner Thermometer war die Festlegung der Skale, da die Akademiker nur einen Fixpunkt kannten. Sie hatten nämlich wiederholt die Beobachtung gemacht, dass das 50theilige oder „kleine“ Thermometer, mit dem hauptsächlich experimentirt wurde, in schmelzendem Eis oder Schnee auf  $13\frac{1}{2}^{\circ}$  fiel, und in freier Luft gewöhnlich  $14^{\circ}$  zeigte, wenn im Winter das Wasser am Erdboden gefror. Ein oberer Fixpunkt war ihnen aber unbekannt; denn die gleichfalls durch fortlaufende Beobachtungen festgestellte Thatsache, dass das „kleine“ Thermometer im Sommer zu Florenz bis zu  $34^{\circ}$  im Schatten und  $43^{\circ}$  in der Sonne stieg, konnte doch nur einen ziemlich unsicheren Anhaltspunkt für die Skalentheilung abgeben. Es scheint aber die grosse Geschicklichkeit des Glasbläfers Giuseppe Moriani, der bis dahin Lampenmacher des Grossherzogs gewesen war, über diesen Mangel hinweggeholfen zu haben; denn die damals gefertigten 50theiligen Thermometer waren gut übereinstimmende Instrumente. Wenn später Ch. Wolf und A. Celsius über die Mangelhaftigkeit der Florentiner Thermometer Klage führten, so war dieselbe allerdings berechtigt, sie bezog sich aber wohl nur auf die zur gewöhnlichen Marktware gewordenen Thermometer, die ohne grosse Sorgfalt in Italien gemacht und von herumziehenden Italienern (nebst anderen ähnlichen Glaswaaren, wie

## — EINLEITUNG —

Barometern, Brillen u. s. w.) bis ins XIX. Jahrhundert hinein vertrieben wurden. Die von der Accademia del Cimento gebrauchten, sowie die vom Grossherzog Ferdinand II. zur Anstellung korrespondirender meteorologischer Beobachtungen\*) verschickten 50 theiligen Thermometer waren jedenfalls recht gut vergleichbare Instrumente.

Die Geschicklichkeit und die lange Erfahrung („la lunga pratica“) der Glasbläser in der Anfertigung von Thermometern und anderen Instrumenten haben die experimentellen Arbeiten der italienischen Physiker unleugbar mächtig gefördert; denn wenn man einerseits das höchst kunstvoll gearbeitete, überaus empfindliche Thermometer Nr. III betrachtet und andererseits hört, dass das Torricelli'sche Quecksilberexperiment in Frankreich erst 2½ Jahre nach seinem Bekanntwerden wiederholt werden konnte, weil keine dazu brauchbaren Glasröhren aufzutreiben waren, so wird man mir wohl in der Annahme zustimmen, dass die hohe Blüthe, deren sich die italienische Glasindustrie seit dem Mittelalter erfreute, das Erwachen der Experimentalphysik in Italien ganz unmittelbar begünstigt hat.

---

In dem auf S. (14)—(16) abgedruckten zweiten Kapitel der „Saggi“ wird das vom Grossherzog Ferdinand II. erfundene Hygrometer beschrieben.

Die ersten Versuche, die Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu beobachten, reichen ins XV. Jahrhundert zurück, so dass das Hygrometer nächst der Windfahne das älteste meteorologische Instrument ist.

Die früheste mir bekannte Beschreibung eines Hygrometers befindet sich in den Werken des Kardinals Nicolaus de Cusa, der 1464 starb. Es war ein Absorptionshygrometer, auf dem Princip der Waage beruhend, wie es auch von Leonardo da Vinci skizzirt wurde<sup>21)</sup>. Alle späteren derartigen Instrumente bis zu dem von Ferdinand II. von Toskana erfundenen waren blosse Hygroskope, bei denen die Eigenschaft vieler vegetabilischer und mineralischer Substanzen, mit wechselnder Feuchtigkeit der Luft ihre Dimensionen zu verändern, in der verschiedensten Weise ver-

## — EINLEITUNG —

werthet war. Dahin gehören die Hygroskope von Mizauld, Porta, Santorio, Maignan und Anderen. Während aber diese Hygroskope nur das Mehr oder Minder der Luftfeuchtigkeit anzuzeigen vermochten, konnte man mit dem Kondensationshygrometer von Ferdinand II. wirklich vergleichbare Messungen ausführen<sup>2)</sup>).

Auch dieses Instrument stammt aus der Zeit vor der Gründung der Accademia del Cimento, ist aber durch deren „Saggi“ erst allgemeiner bekannt geworden.



## ANMERKUNGEN.

<sup>1)</sup> Platon spricht im *Timaeus* mehrfach vom Druck der Luft; die bemerkenswertheste Stelle ist folgende (c. 25): ... *γενόμενος δὲ ἀήρ εἰς τὸν αὐτοῦ τόπον ἀναθεῖ . κενὸν δ' οὐ περιεῖχεν αὐτὸν οὐδέν . τὸν οὖν πλησίον ἔωσεν ἀέρα . ὁ δὲ, ἅτε ὦν βαρὺς, ὡσθεὶς καὶ περιχυθεὶς τῷ τῆς γῆς ὄγκῳ σφόδρα ἐθλίψε ξυνέωσέ τε αὐτὸν . . .* (... die so entstandene Luft aber erhebt sich an ihren Ort. Es umgiebt sie aber nichts Leeres; sie stösst also die benachbarte Luft. Diese aber, weil sie schwer ist, gestossen und herumgegossen um die Erdmasse, drückt dieselbe in hohem Grade ...)

Vor Platon scheint schon Empedokles die Schwere der Luft gekannt zu haben (Aristoteles, de respiratione c. VII).

Aristoteles selbst spricht auch nur von der Schwere der Luft. In De coelo IV, 4 heisst es: *ἐν τῇ αὐτοῦ γὰρ χώρᾳ πάντα βάρος ἔχει πλὴν πυρὸς, καὶ ὁ ἀήρ . σημείον δ' ὅτι ἔλκει πλεῖον ὁ πεφυσημένος ἀσπὸς τοῦ κενοῦ* (denn in seinem eigenen Raume hat alles, mit Ausnahme des Feuers, Schwere, auch die Luft; ein Zeichen hiervon ist, dass ein [mit Luft] aufgeblasener Schlauch mehr wiegt als ein leerer).

<sup>2)</sup> G. Govi, Nota intorno al primo scopritore della pressione atmosferica. Torino 1867. 8°. S. 9—11. — Den Brief Baliani's an Galilei findet man in dessen Opere IX, 210 (Ausgabe von Alberi). — Als Vorläufer Baliani's verdient Nicolaus de Cusa genannt zu werden, der bereits um die Mitte des XV. Jahrhunderts in seinem „Dialogus de staticis experimentis“ das „pondus aëris“ durch mancherlei Experimente zu bestimmen versuchte; vgl. Nicolai de Cusa Opera. Basileae 1565. Fol. S. 176. — Galilei fand 1613, dass das Wasser 460mal schwerer als die Luft sei; vgl. unten Anmerkung 5.

Ich möchte an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen, dass es selbst in unserem

### —3 ANMERKUNGEN 3—

Jahrhundert nicht an Gegnern der Lehre vom Luftdruck fehlte. Noch 1845 veröffentlichte der Halberstädter Oberlehrer C. L. Menzzer eine Broschüre: Die Lehre vom Luftdruck in ihrem Prinzip als unlogisch erwiesen, nebst einer Fundamental-Theorie über das Barometer und die Schwere. Halberstadt 1845. 8°. 34 S.

<sup>3)</sup> Oeuvres de Descartes publiées par V. Cousin VI, 204; VII, 434; VIII, 21, 36, 71, 160. Vgl. auch Nourrisson, Pascal physicien et philosophe. 2<sup>me</sup> éd. Paris 1888. 8°. S. CVII ff.

<sup>4)</sup> Valeriano Magni (Magno) war ein italienischer Kapuziner, der lange Zeit in Warschau am Hofe des Königs von Polen lebte. Er behauptete, das Quecksilberexperiment, das er im Juli 1647 dem Hofe vorführte, selbständig gefunden zu haben. Seine Ansprüche wurden aber von de Roberval in einem Briefe an Desnoyers sofort zurückgewiesen. Aus diesem Briefwechsel entstand das jetzt sehr selten gewordene Schriftchen: „Admiranda de vacuo scilicet, Valeriani Magni demonstratio ocularis de possibilitate vacui. Ejusdem altera pars demonstrationis ocularis. D. de Roberval narratio de vacuo. Valeriani responsio ad D. de Roberval. Responsio ejusdem ad peripateticum Cracoviensem. Cum licentia superiorum. Varsaviae. In officina Petri Elert S. R. M. typographi“. (1647). 8°. 2 ungez. Bl. 56 S. Ueber die verschiedenen Ausgaben dieses Werkchens giebt Prof. Jacoli genaue Auskunft in Boncompagni's *Bulletino* VIII, 288, Anm. 1. Uebrigens hat Magni in einem späteren Werke (*Vacuum pleno supletum a Valeriano Magno. Venetiis 1650*) die Priorität Torricelli's anerkannt, wenn er auch dabei blieb, das Experiment selbständig erfunden zu haben. So noch 1654 auf dem Reichstag zu Regensburg, wo Otto von Guericke das Experiment zum ersten Mal sah (*Ottonis de Guericke Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgica de Vacuo Spatio. Amstelodami 1672. Fol. S. 117*).

<sup>5)</sup> Die Torricelli'schen Briefe befanden sich 1663 noch im Besitz Michelangelo Ricci's, der erst 1692 starb, während die Antwort Ricci's in den Händen des Florentiner Juristen Lodovico Serenai war, den Torricelli zu seinem Testamentsvollstrecker ernannt hatte; vgl. S. 24 bei Dati sowie „Lettere fin qui inedite di Evangelista Torricelli precedute della Vita di Lui scritta da Giovanni Ghinassi con note e documenti“ (Faenza, Conti 1864. 8°. S. XXXVII und LXI). Dieses Buch enthält eine Photographie des Denkmals, das Faenza, die Vaterstadt Torricelli's, ihrem Sohne 1864 gesetzt hat.

Die Angabe Torricelli's im ersten Briefe, dass die Luft am Erdboden 400mal leichter als das Wasser sei, rührt wahrscheinlich von Galilei her, der schon 1613 eine ähnliche Verhältnisszahl (460) ermittelt hatte. Vgl. G. Govi, *Il S. Offizio, Copernico e Galileo a proposito di un opuscolo postumo del P. Oliveri. Torino 1872. 8°. S. 21*. Vielleicht liegt bei Dati ein Druckfehler vor: 400 statt 460.

## —3 EINLEITUNG —

Bemerkenswerth ist der Schlusssatz im ersten Briefe Torricelli's, wo er den grossen Einfluss der Temperatur auf die Höhe der Quecksilbersäule hervorhebt. Bekanntlich hat man erst seit Amontons (1704) die Reduktion wegen der Temperatur als nothwendig erkannt.

<sup>6)</sup> *Lezioni accademiche d'Evangelista Torricelli Mattematico, e Filosofo del Sereniss. Ferdinando II. Gran Duca di Toscana Lettore delle mattematiche nello studio di Firenze e Accademico della Crusca. In Firenze M.DCC.XV. Nella stamp. di S. A. R. per Jacopo Guiducci, e Santi Franchi. Con licenza de' superiori (XLIX S., 1 Bl., 96 S. und ein Portrait Torricelli's). Eine zweite Ausgabe des Werkes erschien 1823 in Mailand bei Giovanni Silvestri in kl. 8° (VIII, 249 S., 1 Taf. und Portrait vor dem Titel).*

<sup>7)</sup> In der oben genannten Schrift Valeriano Magni's berichtet de Roberval auf S. 30: „Tentatum quidem illud fuit ab ipso Merfeno statim post acceptam Torricelli de ea re Epistolam: Verum defectu Tubi ad id satis apti, nihil tunc fieri potuit; ac non multo post ipse in Italiam profectus est: atque obiter Florentiae apud Torricellum vasa & tubos praedictos vidit & contrectavit. Idem autem reuersus sub finem anni 1645. rem omnem vulgavit: neque tamen eo Anno, aut sequenti tubos aptos Parisijs recuperare potuit; tum quia ibi tales non fabricantur; tum etiam quia ipse toto ferme eo tempore per meridionales Regni Gallici partes peregrinatus est. Tandem ergo idem scripsit Rothomagum ad Amicos suos: ibi enim celeberrima habetur vitri, & Cryfalli officina.“ Hier, in Rouen, war es, wo Pierre Petit im Verein mit Pascal im Sommer 1646 das Torricelli'sche Experiment zum ersten Male ausserhalb Italiens wiederholte. Die diesbezügliche Druckschrift Petit's ist wahrscheinlich die allererste über diesen Gegenstand: „Observation touchant le vuide, faite pour la première fois en France: Contenuë en une lettre écrite à Monsieur Chanut, Resident pour sa Majesté en Suède. Par Monsieur Petit, Intendant des fortifications, le 10 Novembre 1646. Avec le discours qui en a esté imprimé Pologne sur le mesme sujet, en Juillet 1647. A Paris chez Sebastien Cramoisy . . . M.DC.XLVII.“ (kl. 8°. 6 ungez. Bl., 68 gez. S.). Fast gleichzeitig, nämlich zu Ende des Jahres 1647, erschien ein Werk von Mersenne, in dem der Torricelli'sche Versuch eingehend besprochen wird: *Novarum observationum physico-mathematicarum Tomus III . . . Parisiis sumptibus Ant. Bertier. M.DC.XLVII (4°. 16 ungez. Bl., 235 S., 1 Bl.).*

<sup>8)</sup> *Philos. Transactions* Nr. 9, S. 153 vom 12. Februar 1666. — Vgl. G. Hellmann, Zum 250jährigen Jubiläum des Barometers. *Meteorol. Zeitschr.* 1894, 445 bis 450.

<sup>9)</sup> Die wichtigsten Schriften zur Erfindungsgeschichte des Thermometers sind folgende:

# — ANMERKUNGEN —

G. Libri, Histoire des sciences mathématiques en Italie, depuis la renaissance des lettres. Tom. IV. Paris 1841. 8°. S. 187—197.

E. Wohlwill, Zur Geschichte der Erfindung und Verbreitung des Thermometers. Poggend. Annal. CXXIV, 1865.

F. Burckhardt, Die Erfindung des Thermometers und seine Gestaltung im XVII. Jahrhundert. Basel 1867. 4°.

R. Caverni, Intorno all' invenzione del termometro. Boncompagni's Bulletin XI, 1878, S. 531—586.

A. Favaro, Galileo Galilei e lo Studio di Padova. Vol. I. Firenze 1883. 8°. S. 249—274.

R. Caverni, Storia del metodo sperimentale in Italia. Tom. I. Firenze 1891. 8°. S. 265—298.

<sup>10)</sup> Heron von Alexandria schrieb, wahrscheinlich zu Beginn unserer Zeitrechnung, mehrere mathematisch-mechanische Schriften. Die von den Druckwerken (*πνευματικά*) wurde von F. Commandino ins Lateinische übersetzt (Urbini 1575, Parisii 1583) und von G. B. Aleotti sowie von A. Giorgi ins Italienische (Ferrara 1589, Urbino 1592, Venezia 1595). Die Häufigkeit der Auflagen beweist am besten, wie eifrig Heron damals studirt wurde.

Eine ungedruckt gebliebene italienische Uebersetzung der Einleitung (*De vacuo*) von Heron's Werk, die Bernardo Davanzati 1582 besorgte, ist 1862 von C. Gargioli und F. Martini nachträglich herausgegeben worden (*Della natura del voto di Erone Alessandrino volgarizzamento inedito di Bernardo Davanzati*. Firenze 1862. 8°. 31 S.).

Bei der grossen Bedeutung der Heron'schen Schrift von den Druckwerken für die Geschichte der Physik wäre eine neue kritische Ausgabe des griechischen Originals, das bislang nur in „*Veterum Mathematicorum Opera*“ (Parisii 1693. Fol.) veröffentlicht wurde, äusserst erwünscht.

Wer sich für die Frage interessirt, inwieweit Heron von Philo von Byzanz und Ktesibios und in weiterer Linie von Straton dem „Physiker“ abhängig ist, den verweise ich auf folgende Schriften:

B. Woodcroft, *The Pneumatics of Hero of Alexandria*. London 1851. 4°. Uebersetzung und Einleitung von J. G. Greenwood.

V. Rose, *Anecdota Graeca et Graecolatina*. II. Berlin 1870. 8°. Zwei Bruchstücke griechischer Mechanik. Philon und Heron.

A. de Rochas, *Traité des pneumatiques de Philon de Byzance*. *Revue archéologique* 1881.

A. de Rochas, *La science des philosophes et l'art des thaumaturges dans l'antiquité*. Paris 1882. 8°. Enthält eine französische Uebersetzung von Heron's

## —3 EINLEITUNG —3

Pneumatik. Dazu gehört die Broschüre textkritischen Inhalts: A. de Rochas: *Les Pneumatiques de Héron d'Alexandrie traduites pour la première fois du grec en français*. s. l. e. a. (1883). 8°. 15 S.

A. de Rochas, *Les origines de la science et ses premières applications*. Paris (1884). 8°.

H. Diels, Ueber das physikalische System des Straton. *Sitzungsber. der Berliner Akad.* 1893. S. 101—127.

W. Schmidt, *Das Prooemium der Pneumatik des Heron von Alexandria*. Braunschweig 1894. 4°. (Progr. d. Realgymnasiums.)

<sup>11)</sup> Die von Santorio gefertigten Thermometer, mit denen er nicht bloß die Temperatur des menschlichen Körpers mass, sondern auch zu entscheiden versuchte, ob das Mondlicht erwärme oder nicht, werden zuerst beschrieben in „Sanctorii Sanctorii Justinopolitani olim in Patavino Gymnasio Medicinae Theoricam ordinari primo loco profitentis Commentaria in primum Fen primi libri Canonis Avicennae ... Venetiis MDCXXXVI. Fol.“, (col. 22—24).

Dass ein Arzt, wie Santorio, vom Thermometer zuerst ausgiebigen Gebrauch machte, darf uns nicht Wunder nehmen, da man bereits seit Galen's Zeiten in der Heilmittellehre warm und kalt in vier Graden oder Abstufungen unterschied. Später (im IX. Jahrhundert) hatte Al-Kindi (Alcindus) die Berechnung der Temperatur der gemischten Medikamente zu einer förmlichen iatro-mathematischen Theorie ausgebildet, sodass Cardano in seiner „*Practica Arithmetica*“ (1539. 8°. Bl. ii8) Exempel aufstellte, die richtiger durch physikalische Messungen, als durch mathematische Operationen zu lösen waren.

<sup>12)</sup> *Sphaera Mundi, seu Cosmographia demonstrativa ... Authore Iosepho Blancano ... Bononiae 1620. 4°. S. 111.* Die Vorrede ist vom Februar 1617 datirt. Die fragliche Stelle lautet: „auxilio huius instrumenti quod ego Thermoscopium libenter appellarem ...“

<sup>13)</sup> *Francisci de Verulamio ... Instauratio Magna .. Londini 1620. Fol. S. 201—202.*

<sup>14)</sup> Die erste Ausgabe vom Jahre 1624, die es nach Dom Calmet, *Bibliothèque Lorraine* (Nancy 1751. Fol. S. 585) sicher geben muss, habe ich nirgends auffinden können. Wahrscheinlich ist es die zweite Ausgabe, der das auf S. 9 und 10 wort- und zeilengetreu abgedruckte Cap. 76 entnommen ist; dieselbe hat folgenden Titel:

RECREATION | MATHEMATICQVE. | COMPOSEE | DE | PLVSIEVRS  
PROBLEMES | PLAISANTS ET FACETIEVX. | En fait d'Arithmetique Geo-  
metrie, | Mechanique, Opticque, & autres | parties de ces belles sciences. | [Wappen  
in Kupferdruck] | AV PONT-A-MOVSSON, | Par IEAN APPIER HANZELET,

## — ANMERKUNGEN —

Imprimeur & | Graueur de Son ALTESSE, & de l'Vniuersité. | MDC.XXVI. |  
(kl. 8°. 8 ungez. Bl., letztes weiss, 144 S. 5 Tafeln in Kupfer. Die Vorrede ist  
gezeichnet H. Van Etten).

Der Erfolg dieses, dem Geist der Zeit vortrefflich angepassten Buches war ein ausserordentlicher. Es erlebte zahlreiche Auflagen: Paris 1626, Paris 1627 (wird auf dem Titel als die vierte bezeichnet, was mit der Annahme einer ersten Ausgabe 1624 übereinstimmt), Lyon 1627, Rouen 1628 u. s. w., und wurde ins Lateinische (*Thaumaturgus mathematicus*. Col. 1628. 8°; diese Ausgabe wird in der *Biographie universelle* XII, 488 bereits als die zweite bezeichnet, während ich nur die Ausgaben von 1636 und 1651 zu sehen bekommen habe), ins Englische (*Mathematicall Recreations*. London 1633. 8°), ins Deutsche (D. Schwenter, *Deliciae physico-mathematicae*. Nürnberg 1636. 4°), und ins Holländische (*Mathematische Vermaecklyckheden ... door Wynant van Westen*. Amsterdam 1636. 8°) übersetzt. In der von Caspar Ens besorgten lateinischen Uebersetzung wird das Thermometer zum ersten Male dem Holländer Cornelis Drebbel fälschlich zugeschrieben; die Ueberschrift des 83. Kapitels lautet: *De Thermometra, siue instrumento Drebiliano, quo gradus caloris, frigorifque aëra occupantis explorantur*.

Die links stehende Abbildung des Thermometers in der „*Recréation mathématique*“ (vgl. S. 9) hat grosse Aehnlichkeit mit der von Biancani gegebenen, während das untere Gefäss eines in Florenz noch vorhandenen Originalthermoskopes von Galilei, das E. Gerland im „*Bericht über die wissenschaftlichen Apparate auf der Londoner Internationalen Ausstellung i. J. 1876*“ (Braunschweig 1878. 8°. S. 70) abgebildet hat, schon sehr an die Gefässe der von der *Accademia del Cimento* gebrauchten Barometer erinnert. Ich möchte deshalb glauben, dass es keines der frühesten Galileischen Thermoskope ist.

Dass der Name *Thermometer* erst zwischen 1622 und 1624 entstanden sein kann, geht daraus hervor, dass Leurechon in seinem Werke „*Selectae propositiones in tota sparsim mathematica pulcherrimae*“ (Mussiponti 1622. 4°.) im § 2 das Wort *Thermoskop* noch gebraucht (... *aeriam temperiem pro diversis temporibus, et locis, in Thermoscopio ...*).

<sup>15)</sup> J. Rey, *Essays sur la recherche de la cause pour la quelle l'estain et le plomb angmentent de poids quand on les calcine*. Bazas 1630. 8°. Nouv. éd. par M. Goblet. Paris 1772. 8°. S. 136. — Vgl. F. Hofer, *Histoire de la Physique et de la Chimie*. Nouv. éd. Paris 1892. 8°. S. 113.

Zu allgemeinerer Verbreitung scheint das Rey'sche Wasserthermometer nicht gelangt zu sein.

<sup>16)</sup> Dass wirklich der Grossherzog Ferdinand II. diese wesentliche Verbesserung bewirkt und die Thermoskope zu Thermometern gemacht hat, bezeugten

## — EINLEITUNG —

noch zu seinen Lebzeiten Viviani in der Lebensbeschreibung Galilei's, Urbano Davisi im „Trattato della Sfera“ (Roma 1656. 12°. S. 189) und F. Lana im „Prodromo“ (Brescia 1670. Fol. S. 62).

Dieser Fortschritt muss schon zu Anfang der vierziger Jahre erfolgt sein, denn die Mitglieder der Accademia del Cimento machten am 20. Juni 1657 einen Versuch mit einem geschlossenen Weingeistthermometer, das bereits 16 Jahre alt war; vgl. G. Targioni-Tozzetti, Notizie degli aggrandimenti delle scienze fisiche . . . Firenze 1780. 4°. I, 150 u. II, 585.

Obwohl Mersenne 1644 und Monconys 1646 in Italien waren und wohl sicherlich geschlossene Weingeistthermometer in Florenz gesehen, vielleicht auch mitgenommen haben werden, können diese Instrumente selbst im Jahre 1648 ausserhalb Italiens nur wenig bekannt gewesen sein; denn sonst wäre die Bemerkung Pascal's über den Einfluss des Luftdruckes auf das Thermometer, die er auf S. 17 des „Récit de la Grande Expérience“ (Neudrucke No. 2) als eine wichtige Folgerung aus dem Versuch auf dem Puy-de-Dôme hinstellt, ganz hinfällig gewesen. Dieselbe hatte nur für das Galilei'sche Thermoskop Gültigkeit. —

Eine nähere Bestimmung der Skale des „kleinen“ Florentiner Thermometers hat G. Libri 1831 vorgenommen an verschiedenen Exemplaren, die der in Anmerkung <sup>18)</sup> genannte V. Antinori in einem Magazin aufgefunden hatte (Ann. d. chimie et de phys. XLV, 354 und Poggend. Ann. XXI, 325). Die von Libri gemachten Angaben, die sich tabellarisch so wiedergeben lassen:

	Flor.	Réaum.
1)	0°	— 15°
2)	13.5	0
3)	50	+ 44

stimmen untereinander nicht überein; denn man erhält aus den verschiedenen Kombinationen ungleiche Werthe für einen Grad des Florentiner Thermometers. Es ergibt sich aus 1) und 2) 1° Flor. = 1.11° R., aus 1) und 3) 1° Flor. = 1.18° R. und aus 2) und 3) 1° Flor. = 1.21° R.

Abbé Maze (Annuaire d. l. Soc. météorol. d. France 1895. S. 110) nimmt an, dass ein Druckfehler vorliege: 44 statt 41. Alsdann würde sich allerdings ziemlich übereinstimmend ergeben 1° Flor. = 1.11° R.

Unter diesen Umständen ist eine neue Skalenbestimmung des kleinen Florentiner Thermometers an den in Florenz (Museo) und in London (Royal Institution) noch vorhandenen Exemplaren dringend erwünscht.

Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass der Nullpunkt nicht unbeträchtlich in die Höhe gegangen ist und schon zu Libri's Zeiten nicht mehr bei 13 1/3° gelegen hat. Obwohl nämlich Libri mehr als zweihundert (!) Vergleichen aus-

## — ANMERKUNGEN —

führt haben will, sind seine Angaben der Skalenbestimmung doch sehr summarisch und wenig genau.

<sup>17)</sup> G. C. Nelli, der in seinem „Saggio di Storia Letteraria Fiorentina del Secolo XVII“ (Lucca 1759. 4°. S. 97—120) die ersten zuverlässigen Mittheilungen über die Accademia del Cimento giebt, macht es wahrscheinlich, dass schon vom Jahre 1651 ab der Grossherzog Ferdinand II. mit Viviani und anderen Gelehrten öfters physikalische Experimente anstellte und dass sich hieraus später die Akademie entwickelte.

<sup>18)</sup> Die erste Ausgabe der „Saggi di naturali esperienze fatte nell' Accademia del Cimento“ erschien 1667 (Fol. 8 ungez. Bl. 269 S., 8 ungez. Bl., mit dem Portrait Ferdinand II. vor dem Titel). Einige Exemplare haben als Jahreszahl MDCLXVI, obwohl die Dedikation vom 14. Juli 1667 datirt ist. Wie Gamba (Serie di testi di lingua. 4. ed. Venezia 1839. 8°. S. 258) berichtet, kam die erste Auflage nicht in den Handel, sondern wurde nach Belieben des Fürsten Leopold verschenkt. Die späteren Ausgaben sind folgende: 2) Firenze, G. F. Cecchi 1691. Fol. (9 ungez. Bl. 269 S. 11 ungez. Bl., Portrait des Grossherzogs Cosimo III. v. Toskana); 3) Venezia, D. Lovisa 1710. 4°. (von Gamba l. c. angeführt, mir nicht bekannt geworden); 4) Venezia, D. Lovisa 1711. 8°, eigentl. 4°. (8 ungez. Bl. 269 S. 9 ungez. Bl.); 5) Napoli, B. M. Raillard 1714. Fol. (6 ungez. Bl. 269 S. 6 ungez. Bl.); 6) Venezia, G. Pasquali 1761. 8°. (LVI, 192 S., 28 Tafeln mit den Figuren, die in den früheren Ausgaben in den Text eingedruckt waren); 7) Firenze, G. Bouchard 1780. 4°. (bildet den 2. Theil des 2. Bandes von G. Targioni-Tozzetti, Notizie degli aggrandimenti delle scienze fisiche accaduti in Toscana nel corso di anni LX del secolo XVII. 4°. 3 Theile in 4 Bänden; diese Ausgabe der „Saggi“ ist besonders werthvoll, weil dem Herausgeber das „Diario“ der Akademiker zur Verfügung stand, aus dem er zahlreiche Zusätze machen konnte); 8) Milano, Soc. tipogr. 1806. 4°. (in den Opere di Lorenzo Magalotti); 9) Firenze, Tipogr. Galileiana 1841. gr. 4°. (2 ungez. Bl. 133 S. 2 ungez. Bl. 183 u. XC S. 22 Taf. Schöne Ausgabe, die nicht in den Handel kam, sondern auf Veranlassung des Grossherzog Leopold II. den im Sept. 1841 zu Florenz versammelten italienischen Naturforschern überreicht wurde. Die historischen Bemerkungen von V. Antinori in der Einleitung (133 S.) sind sehr werthvoll).

Von den Uebersetzungen der „Saggi“ erschien zuerst die englische, die auf Veranlassung der Royal Society in London von R. Waller besorgt wurde: *Essays of natural experiments made in the Academie del Cimento* . . . London, Alsop 1684. 4°. (12 ungez. Bl. 160 S. 5 ungez. Bl. 19 Taf.). Ihr folgte die lateinische von Peter van Musschenbroek: *Tentamina experimentorum naturalium captorum in Academia del Cimento* . . . Lugduni Bat., J. et H. Verbeek 1731. 4°. (8 ungez. Bl.,

## — EINLEITUNG —

**XLVIII S.**, 6 ungez. Bl., 193, 192 S., 7 Bl., 32 Taf., enthält in den „additamenta“ viele Zusätze des Herausgebers über die inzwischen gemachten Fortschritte), von der 1756 ein Nachdruck erschien: Viennae, Pragae et Tergesti, Th. Trattner. 4°. Schliesslich brachten die „Mémoires de physique pure, sans mathématique, de toutes les académies des sciences ...“ (Tom. I. Lausanne, Chapuis 1754. 4°, S. 131–217) noch eine französische Uebersetzung.

<sup>19)</sup> Vgl. Targioni-Tozzetti, Notizie ... II, 385 u. 584.

<sup>20)</sup> Der Grossherzog Ferdinand II. vertheilte vom Jahre 1654 ab Barometer, Thermometer und Hygrometer zur Anstellung korrespondirender meteorologischer Beobachtungen nach verschiedenen Orten Italiens und des Auslandes (Osnabrück, Innsbruck, Warschau, Paris). Vgl. Archivio meteorologico centrale italiano. Firenze 1858. 8°. Einleitung S. XV.

Die Florentiner Beobachtungen (1654 Dec. 15 bis 1670 März 31) sind in der eben genannten Publikation in extenso abgedruckt, und die von J. Boulliau in Paris angestellten (1658 Mai 25 bis 1660 Sept. 19) hat kürzlich Abbé Maze auf der Pariser Sternwarte wieder aufgefunden (Compt. Rend. CXX, 1895, S. 731).

<sup>21)</sup> Nicolaus de Cusa, Dialogus de staticis experimentis in seinen Opera Basil. 1565. Fol. S. 176. — Die Zeichenskizze von Leonardo da Vinci findet man reproducirt in der Schrift von G. B. Venturi: Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Léonard de Vinci. Paris, Duprat 1797. 4°. (Fig. 15).

<sup>22)</sup> Eine grosse Zahl von Messungen mit dem Hygrometer Ferdinand II., z. Th. von diesem selbst ausgeführt, findet man bei Targioni-Tozzetti, Notizie II, 163–182 (Registro d'esperienze, ed osservazioni naturali fatte dal Serenissimo Gran Duca Ferdinando II., ed alcuni suoi cortigiani).

Berlin, im November 1896.

G. HELLMANN.

# ESPERIENZA DELL' ARGENTO VIVO.

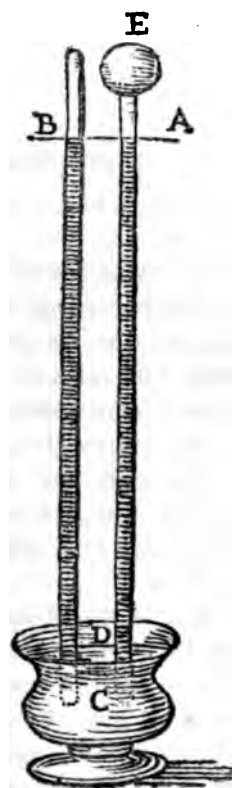
---

TORRICELLI AN RICCI.

11. Juni 1644.

Mandai queste settimane passate alcune mie dimostrazioni sopra lo spazio della Cicloide al S. Antonio Nardi con pregarlo che dopo auerle vedute le inuiasse a dirittura a V. S. o al S. Magiotti. Le accennai già che si staua facendo non sò che esperienza filosofica intorno al vacuo, non per fare semplicemente il vacuo, ma per fare vno strumento, che mostrasse le mutazioni dell' aria ora più graue, e grossa, & ora più leggiera, e sottile. Molti anno detto non si dia, altri che si dia, ma con repugnanza della Natura, e con fatica; non sò già che alcuno abbia detto, che si dia senza fatica, e senza resistenza della Natura. Io discorreua così; se trouassi vna causa manifestissima, dalla quale deriui quella resistenza, che si sente nel voler fare il vacuo, indarno mi pare si cercherebbe di attribuire al vacuo quella operazione, che deriua apertamente da altra cagione, anzi che facendo certi calcoli facilissimi io trouo, che la causa da me adattata (cioè il peso dell' aria) douerebbe per se sola far maggior contraſto, che ella non fa nel tentarsi il Vacuo. Dico ciò, perche qualche Filosofo vedendo di non poter fuggire questa confessione, che la grauità dell' aria cagioni la repugnanza, che si sente nel fare il Vacuo, non dicesse di conceder l' operazione del peso aereo, ma persistesse nell' asseuerare, che anche la natura concorrea repugnare al Vacuo. Noi viuiamo sommerſi nel fondo d'vn pelàgo d'aria elementare, la quale per esperienze indubitate si sà che pesa, e tanto, che questa grossissima vicino alla superficie terrena pesa circa vna 400. parte del peso dell'acqua. Gli Autori poi de' Crepuscoli anno offeruato che l' aria vaporosa, e visibile si alza sopra di noi intorno a 50. ouero 54. miglia; ma io non credo tanto, perche mostrerei, che il Vacuo douerebbe far molto maggior resistenza, che non fa, se bene vi è per loro il ripiego, che quel peso scritto dal Galileo, s' intenda dell' aria bassissima doue praticano gli uomini, e gli animali, ma che sopra le cime degli alti monti

l'aria cominci ad effer purissima, e di molto minor peso, che la quattrocētesima parte del peso dell' acqua. Noi abbiamo fatti molti vasi di vetro come i seguenti segnati A, e B grossi, e di collo lungo due braccia; questi pieni d' argento viuo, poi ferrata loro con vn dito la bocca, e riuoltatafi in vn vaso doue era l' argento



vivo C, si vedeano votarsi, e non succedere niente nel vaso che si votaua, il collo però A D restaua sempre pieno all' altezza d' vn braccio e 1 q. e vn dito di più. Per mostrar poi che il vaso fosse perfettamente voto, si riempieua la catinella sottoposta d' acqua fino in D, & alzando il vaso a poco, a poco, si vedea quando la bocca del Vaso arriuaua all' acqua descender quell' argento viuo del collo, e riempirsi con impeto orribile d' acqua fino al segno E affatto. Il discorso si faceua. Mentre il vaso A E staua voto, e l' argento viuo si sosteneua benche grauiissimo nel collo A C, questa forza, che regge quell' argento viuo contro la sua naturalezza di ricader giù si è creduto fino adesso che sia stata interna nel vaso A E, o di Vacuo, o di quella roba sommamente rarefatta; ma io pretendo, che la sia esterna, e che la forza venga di fuori. Su la superficie del liquore, che è nella catinella grauita l' altezza di 50. miglia d' aria; però qual marauiglia è, se nel vetro C E, doue l' argento viuo non hà inclinazione, ne anco repugnanza per non efferui nulla, entri, e vi s' innalzi fin tanto, che si equilibri cō la grauità dell' aria esterna, che lo spigne? l' acqua poi in vn vaso simile, ma molto più lungo salirà quasi fino a 18. braccia, cioè tãto più dell' argēto viuo quãto l' argēto viuo è più graue dell' acqua per equilibrarsi con la medesima cagione, che spigne l' vno, & l' altro. Cōfermaua il discorso l'esperienza fatta nel medesimo tempo col

vaso A, e con la canna B, ne' quali l' argento viuo si fermaua sempre nel medesimo Orizzonte A B segno quasi certo che la virtù non era dentro; perche più forza auerebbe auuto il vaso A E, doue era più roba rarefatta, & attraente, e molto più gagliarda per la rarefazione maggiore, che quella del pochissimo spazio B. Ho poi cercato di saluar con questo principio tutte le sorte di

repugnanze, che si sentono nelli varij effetti attribuiti al Vacuo, ne vi hò fin' hora incontrato cosa che non cammini bene; sò che a V. S. fouerranno molte obbiezzioni, ma spero anche, che pensando le sopirà. La mia intenzione principale poi non è potuta riuscire, cioè di conoscere quando l' aria fosse più grossa, e graue, e quando più sottile, e leggiera con lo strumento E C, perche il liuello A B si muta per vn' altra causa, che io non credeua mai, cioè per il caldo, e freddo, e molto sensibilmente, appunto come se il vaso A E fusse pieno d' aria. Et vmilmente la riuerisco. Di Firenze 11. Giugno 1644.

---

RICCI AN TORRICELLI.

18. Juni 1644.

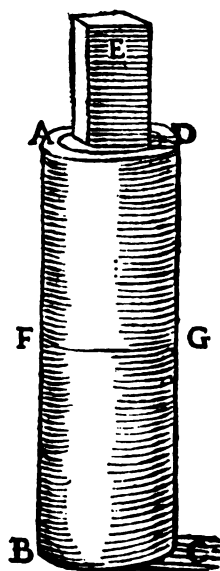
Il modo con che V. S. salua le esperienze fatte in riproua del vacuo; cioè del salire le cose graui contro sua naturale inclinazione, io lo giudico tanto più buono dell' altro, quanto che con questa ci conformiamo alla semplicità della natura nelle opere sue; la quale potendo saluare l'vnione de' corpi col solo moto all' ingiù, inuano auerebbe innestato loro vna nuoua naturale inclinazione d' obbedire alla causa vniuersale moderatrice del mondo, come essi dicono. Et ammiro il nobile ardimento di V. S. nell' auere in considerazione cosa non tocca da veruno fin' ora, la quale ha parimente tanto di probabilità, che toltone due, o tre obbiezzioni, che sono per dire a V. S. le quali prego V. S. a volermele risolvere, si come sò, ch' ella potrà fare ageuolmente; stimo essere il più vero, & il più ragioneuole, che possa dirsi in simile questione. Primieramente pare a me; che se si potesse escludere l' azione dell' aria nel grautare su la superficie estrinseca dell' argento, che stà nel vaso, ponendoui vn coperchio con vn pertugio solo per il quale passi la canna di vetro, e turando onninamente ogni parte acciocche non vi abbia più comunicazione l' aria superiore al vaso, la quale verrebbe in tal caso a grautare non più su la superficie dell' argento, ma sul coperchio, e mantenendosi allora l' argento viuo sospeso in aria come prima, non si potrebbe più attribuire l' effetto al peso dell' aria, che ve lo sostenga quasi in equilibrio. Secondariamente preso vno schizzatoio, che suole essere vfato assai in questo soggetto, & abbia la sua animella dentro onninamente, acciò escluda con la sua corpulenza ogn' altro corpo, poi turando in cima il foro, e ritirando per forza l' animella in dietro, sentiamo grandissima resistenza, e ciò non segue solamente tenendo in giù lo schizzatoio, e voltando in sù l' animella, sopra il cui manico graua l' aria, ma segue per ogni verso che si faccia; e pure non pare che si possa in questi casi facilmente intendere, come

il peso dell' aria v' abbia che fare. Finalmente vn corpo immerfo nell' acqua non contrasta con tutta l' acqua, che vi stia sopra, ma con quella sola, che al moto del corpo immerfo si muoue, la quale non è maggiore di esso corpo, e perche stimerei, che l' istessa dottrina fosse da applicarsi alla librazione dell' argento, douerebbe esso contrastare con tanto d' aria quanto è la sua mole, e come potrebbe preponderar mai? Questo è quello che m' hà somministrato la mia sciocchezza in opposizione del senso di V. S. nel che dourà scusare il desiderio, che tengo di perfettamente sapere la soluzione delle obbiezioni in contrario per efferne poi assoluto difensore, si come io sono sincero ammiratore, e di questa, e d' ogn' altra inuentione di lei a me tutte gratissime &c.

TORRICELLI AN RICCI.

28. Juni 1644.

Tengo per superfluo il rispondere alle sue trè obbiezioni intorno alla mia fantasia della resistenza apparente nel fare il Vacuo, perche spero, che a

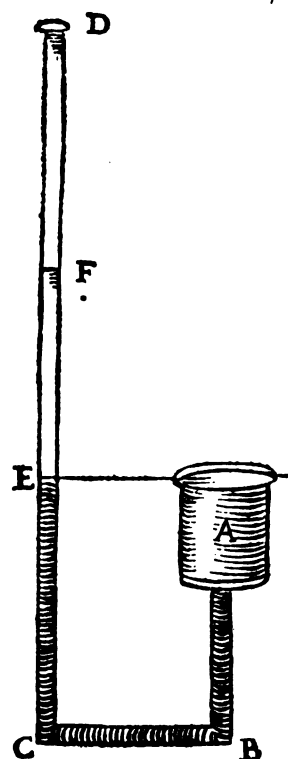


lei medesima faranno fouenute le soluzioni dopo scritto la lettera. Quanto alla prima io rispondo, se V. S. quando induce la lamina saldata, che copra la superficie della catinella, la induce di maniera, ch' ella tocchi l' argento viuo della catinella, che quello inalzato nel collo del vaso resterà come prima solleuato, non per il peso della sfera aerea, ma perche quello della catinella non potrà dar luogo. Se poi V. S. indurrà quella lamina, si che ella pigli dentro anco dell' aria, io domando, se quell' aria ferrata dentro V. S. vuole che sia nel medesimo grado di condensazione, che l' esterna, & in questo caso l' argento viuo si fosterra come prima, per l' esempio che darò adesso della lana. Ma se l' aria, che V. S. include farà più rarefatta dell' esterna, allora il metallo solleuato descenderà alquanto. Se poi fusse infinitamente rarefatta, cioè Vacuo, allora il metallo discenderebbe tutto, purché lo spazio ferrato lo potesse capire.

Il Vaso A B C D è vn cilindro pieno di lana, ouero d' altra materia compressibile (diciamo d' aria` il qual vaso hà due fondi B C stabile, & A D

mobile, e che si adatta, e sia A D caricato sopra dal piombo E, che pesi m. 1000000. di libr.. Credo, che V. S. intenda quanta violenza sia per sentire il fondo B C. Ora, se noi spingeremo a forza il piano, o ferro tagliente F G, si che entri, e tagli la lana compressa, io dico, che se la lana F B C G sarà compressa come prima ancorche il fondo B C non senta più nulla del peso sopraposto del piombo E, in ogni modo patirà il medesimo, che pativa prima. Applichi V. S. che io non starò a tediarla più. Quanto alla seconda. Fù vna volta vn Filosofo, che vedendo la cannella, messa alla botte da vn suo seruitore, lo brauò con dire che il vino non farebbe mai venuto perche natura de' graui è di premere in giù, e non Orizzontalmente, e dalle bande. Ma il seruitore fece toccarli con mano, che se bene i liquidi grauitano per natura in giù in ogni modo spingono, e schizzano per tutti i versi, anco all' insù, purché trouino luoghi doue andare, cioè luoghi tali, che resistano con forza minore della forza di essi liquidi. Infonda V. S. vn boccale tutto nell' acqua con la bocca all' ingiù, poi li buchi il fondo, si che l' aria possa uscire, vedrà con che impeto l' acqua si muoue di sotto all' insù per riempierlo. V. S. applichi da se, che non la tedierò più.

La terza obiezione non mi par troppo a proposito, certo è che è meno valida dell' altre ancorche essendo presa dalla Geometria, paia più gagliarda di tutte. Che vn corpo immerso nell' acqua contrasti solo con tanta mole d' acqua quanta è la mole sua è vero; ma il metallo sostenuto in quel collo di vaso, non mi pare che si possa dire, ne immerso in acqua, ne in aria, ne in vetro, ne in vacuo: solamente si possa dire ch' egli è vn corpo fluido, e libratile vna superficie del quale confina col Vacuo, o quasi Vacuo, che non grauita punto, l' altra superficie confina con aria premuta da tante miglia d' aria ammassata, e però quella superficie non premuta punto ascende scacciata da quell' altra, & ascende tanto, fin che



il peso del metallo solleuato arriui ad agguagliare il peso dell' aria premente dall' altra parte. V. S. s'immagini il vaso A col tubo B C D congiunto, & aperto in D come stà dipinto, e sia il vaso A pieno d' argento viuo; certo è, che il metallo salirà nel tubo fino al suo liuello E; ma se immergerò detto strumento nell' acqua fino al segno F, l' argento viuo non salirà fino ad F, ma solo tanto fino che l' altezza del liuello nel tubo auanzi il liuello del vaso A, della 14. parte in circa dell' altezza, che auerà l' acqua F, sopra il liuello del vaso A. E questo V. S. l' abbia per certo come s' ella auesse fatto l' esperienza. Ora qui si vede che si può dar caso che l' acqua F sia alta 14. braccia, & il metallo nel tubo E D sia alto vn braccio solo; dunque quel braccio solo di metallo non contrasta con altrettanta acqua, ma con tutta l' altezza d' acqua, che è trà A, & F. & in questi casi ella sà, che non si guarda alle larghezze, e grossezze de' solidi, ma solo alle perpendicolari, & alle grauità in specie, e non a' pesi affoluti. Ma hò forse detto troppo, &c.



S A G G I  
DI NATVRALI  
ESPERIENZE  
FATTE NELL'ACCADEMIA  
DEL CIMENTO  
SOTTO LA PROTEZIONE  
DEL SERENISSIMO PRINCIPE  
LEOPOLDO DI TOSCANA

*E DESCRITTE DAL SEGRETARIO DI ESSA ACCADEMIA.*



IN FIRENZE

Per Giuseppe Cocchini all'Insegna della Stella. MDCLXVI.  
*CON LICENZA DE' SUPERIORI.*





# DICHIARAZIONE D'ALCVNI STRUMENTI PER CONOSKER L'ALTERAZIONI DELL'ARIA DERIVANTI DAL CALDO, E DAL FREDDO



TILISSIMA cosa è, anzi necessaria nell' vfo delle naturali esperienze, l'auer esatta notizia de' mutamenti dell' aria. Imperciocchè afforbendone ella dentro 'l suo seno le cose tutte, e sopra di esse dalla fourana altezza di sua regione piombandosi, tutte sotto 'l torchio dell' aria gemono, ed alle strette piu, o meno gagliarde, che riceuon da essa, o respirano, o maggiormente oppresse rimangono. Così nelle canne del

*Alterazioni  
dell'aria ne-  
cessarie a sa-  
persi nell'es-  
perienze.*

voto a' diuerfi stati di quella s' alza, o s' abbassa l' argentouiuo, mentre, al parer d' alcuni, fecondo la varia tempera, ch' ell' à dal Sole, o dall' ombra, dal caldo, o dal freddo, si come anche per essere aperta, e libera, o ingombrata da nuuoli, o grauata di nebbia si fa piu rara, o piu densa, e sì piu leggiera, o

STRUMENTI CHE SERVONO ALL'ESPERIENZE. pesante, onde con varia forza premendo il sottoposto argento, lo costringe a piu, o men solleuarsi dentro la canna immerfau. E adunque neceffario, si per questa efperienza, della quale in primo luogo ampiamente verrà trattato, si per altre, che nel profeguimento del prefente libro fi narreranno, auere ftrumenti tali, onde pofsiamo afsicurarci, ch' e' ci dicano il vero, non folo delle mafsime alterazioni dell' aria, ma s' egli è pofsibile eziandio delle minime differenze. Diremo pertanto di quegli, che anno feruito a noi, de' quali ancorchè ne fieno andati a queft' ora in diuerfe parti d' Europa, onde a molti oramai non giugneranno nuoui, in ogni modo puo effere, che fi ritroui alcuno, che ne defideri piu minuta notizia, fe non intorno all' vfo, che troppo facilmente fi comprende, almeno intorno al modo, e alla maestria di lauorargli.

**FIGVRA I.** Sia il primo ftrumento quello, che viene efpreffo nella prima figura. Serue *Primo ftrumento per mifurare i gradi del caldo, e del freddo nell' aria.* quefto, fi come gli altri, per conofcer le mutazioni del caldo, e del freddo dell' aria, e dicefi comunemente Termometro. Egli è tutto di criftallo finiffimo lauorato per opra di quegli artefici, i quali feruendofi delle proprie gote per mantice, tramandano il fiato per vn' organo di criftallo alla fiamma d' vna lucerna, e quella, o intera, o in varie linguette diuifa, di mano in mano doue richiede il bifogno di lor lauoro fpirando, vengono a formar' opere di criftallo delicatiffime, e marauigliofe. Noi vn tal' artefice chiamiamo il Gonfia. A lui dunque s' apparterrà di formar la palla dello ftrumento d' vna tal capacità, e grandezza, e d' attacarui vn canello di tal mifura di vano, che riempiendolo fin' a vn certo fegno del fuo collo con acquarzente, il femplice freddo della neue, e del ghiaccio non bafi a condenfarla fotto i 20 gradi del cannellino; come per lo contrario, la mafsima attiuità de' raggi folari, eziandio nel cuor della fiate, non abbia forza di rarefarla fopra gli 80 gradi. Il modo d' empierlo farà, con arrouentar la palla, e poi fubito tuffar la bocca del cannellino aperta nell' acquarzente, fi che vada a poco a poco fucciandola. Ma perchè è difficile, fe non affatto impofsibile, di cauar tutta l' aria per via di rarefazione, e per ogni poca, che ve ne refti, la palla rimane fcema, fi potrà finir d' empier con vn' imbuto di criftallo, che abbia il collo ridotto ad vn' eftrema fottigliezza. Cio s' otterrà, quando la pafte del criftallo è rouente, poichè allora fi tira in fila fottiliffime dentro accanalate, e vote, com' è manifefto a chi di lauorare il criftallo à notizia. Con vn simile imbuto adunque fi potrà finir d' empier il Termometro, introducendo nel cannellino il fuo fottiliffimo collo, e fpignendoui dentro con la forza del fiato il liquore, o rifucciandone, fe foffe troppo. E ancora da auuertire, che i gradi fopra 'l canello vengano fegnati giufti, e

*Arte di lauorare il criftallo alla lucerna.*

*Modo d'empier quefto ftrumento.*

*Maniera d'imbuto per empier vafi di bocca ftruttiffima.*

*Scompartimento de'*

però bisogna scompartirlo tutto con le feste diligentemente in dieci parti vguali, *gradi nel collo dello strumento.* fegnando le diuifioni con vn bottoncino di smalto bianco. Poi si fegneranno gli altri gradi di mezzo con bottoncini di vetro, o di smalto nero, e questo scompartimento si potrà fare a occhio, effendochè l' esercizio, studio, e industria dell' arte insegna da per se stessa a ragguagliare gli spazi, e a ben aggiustare la diuisione, e chi v' à fatto la pratica fuole sbagliar di poco. Come queste cose son fatte, e col cimento del Sole, e del ghiaccio s' è aggiustata la dose dell' acquarzente, allora si ferra la bocca del cannello col sigillo detto volgarmente *Modo di sigillare il Termometro.* d' Ermete, cioè con la fiamma, ed è fatto il Termometro.

L' vfo di pigliare acquarzente per questi strumenti piu tosto che acqua naturale è primieramente a cagione, ch' ell' è piu gelosa, cioè sente prima di quella le minime alterazioni del freddo, e del caldo, e piu presto per entro se riceuendole, per la sua gran leggierezza incontanente si muoue. In secondo luogo l' acqua naturale per nobile, e pura che sia, in proceffo di tempo fa sempre qualche residenza, o posatura di fecce, che a poco a poco imbratta il cristallo, *Acquarzente usata ne' Termometri, e perchè.* ed offusca la sua chiarezza; doue il sottilissimo spirito del vino, o acquarzente, *Acquarzente riceue pressissimo l'impressione del caldo, e del freddo.* che dir vogliamo, si mantien sempre bella, e non vien mai a perder quel fiore di limpidezza, con esso il qual si rifera. Anzi per questo stesso, ch' ell' è così chiara, e cristallina, e non riesce così a prima vista discernere il confine tra essa, e 'l collo voto dello strumento, s' è taluolta vfato di tignerla con infusione di chermisi, o di quella lagrima, che comunemente fangue di drago si chiama: *Acqua naturale fa sempre qualche posatura.* ma effendosi offeruato, che per leggiera, e sfumata che sia la tinta, nondimeno *Acquarzente mantien la sua chiarezza.* il cristallo non acquista niente, e in capo di qualche tempo macchiandosi viene a farsi maggiore la confusione; quindi è, che s' è in oggi dismessa l' vfanza di colorirla, non richiedendo altro l' adoperarla così chiara, e limpida, che aguzzare vn poco piu gli occhi per riguardarla. Rimarrebbe da dire di molt' altre operazioni, e squisitezze di lauorare alla lucerna; ma si come in questa materia *Acquarzente de' Termometri a qual fine si tignesse.* è troppo difficile spiegarfi in carta, così è affatto impossibile impararlo in iscritto; *Perchè si diffinisse il tignerla.* che però bisogna auere il Gonfia mediocrementemente istrutto, effendochè l' arte con la lunga pratica da per se stessa s' affina.

Il secondo strumento non è altro che vna copia del primo fatta in piccolo, FIGVRA II. non effendo tra di loro altra differenza, se non che posti nello stesso ambiente, *Differenza dal primo al secondo Termometro.* quello cammina alquanto piu di questo. Quello è diuiso in 100 gradi, questo in 50; quello ne' maggiori stridori del nostr' inuerno si riduce a 17, e a 16 gradi, questo ordinariamente a 12, e 11, e per somma strauaganza vn' anno è arriuato a 8, e vn' altro a 6. Per lo contrario poi, doue il primo ne' di piu affannosi,

STRUMENTI e nelle maggiori vampe della nostra state esposto al Sole in ful mezzo giorno  
 CHE SERVONO ALL'ESPERIENZA. non passa gli 80 gradi, questo secondo, o non passerà, o passerà di poco i 40.  
 La regola poi di fabbricargli in modo, che offeruino tal corrispondenza, non s'acquista altrimenti che con la pratica, la quale insegna proporzionar talmente la palla al cannello, e 'l cannello alla palla, ed aggiustar in modo la dose dell'acquarzente, che non ifuarino fregolatamente la loro operazione.

FIG. III. Il terzo è ancor egli vna copia del primo, ma fatta in grande. Però viene  
*Terso Termometro.* a esser piu geloso, e veloce di quello ben quattro volte, benchè spartito in 300 gradi. La sua struttura è la stessa degli altri due, ma come s'è detto, la maestria del lauorare non si puo insegnar per regole, volendo esser pratica, e

*Differenza dal primo al terzo Termometro in circa tre quarti.* lunghissima esperienza, prouando, e riprouando, scemando, e crescendo or' il corpo alla palla, ora 'l vano al cannello, ora la quantità dell'acquarzente, finchè si dia nel segno. Ed vn' Artefice famosissimo in questo mestiero, che seruiva il

*Fabbricasi come gli altri.* Serenifs. Granduca soleua dire, che gli daua ben l' animo di fabbricare due, e tre, e quanti Termometri si fosser voluti da 50 gradi, i quali circondati dallo stesso ambiente camminassero sempre del pari, ma non gia di que' da 100, e molto meno di que' da 300, essendochè in maggior palla, ed in maggior lunghezza di collo piu facilmente si trouano delle difuguaglianze, ed ogni minimo errore, che venga fatto nel lauorargli, è abile a far' apparire in essi grandissime disorbitanze, e ad alterare la proporzione d' vguaglià, ch' arebbe a essere infrà di loro.

FIG. IV. Il quarto Termometro col cannello a chiocciola, anch' egli si fabbrica nell'  
*Quarto Termometro.* istessa maniera degli altri. Vero è, ch' ei non entra nella medesima scala di proporzione, essendo impossibile mantenergli il lunghissimo collo da per tutto

vguale, e della medesima grossezza, e misura di vano: mentre auendosi per necefsità del torcerlo a farlo passare, e ripassar piu volte sopra la fiamma, non puo far di meno, quando la pasta del cristallo è rinuenuta per infuocamento, di non ischiacciarsi in alcuni luoghi, e ristrignersi, ed in altri di rilassarfi, e

*Modo di fabbricarlo.* gonfiare. Facciafi per tanto la palla di gran tenuta, ed il prolisso collo si pieghi in facili, e spesse riuolte, e di soaue salita, perchè occupi minore altezza, che sia possibile, e sia meno soggetto al brandire, ed al pericolo di spezzarsi: Abbia ancora in cima vn' altra pallina vota, e ferrata a fuoco, la quale sia ricettacolo all' aria del cannello, dou' ella possa rifuggirsi da quello sforzo, che 'n lei fa l' acqua nel solleuarfi; acciò altrimenti fatta forte contro della stessa acqua dalla

*Termometro gelosissimo.* strettezza del sito, non aueffe a contrastarle il passo, ed a spezzarsi il vaso. In sì modo s' auerà vn Termometro talmente sdegnofo, e per così dire d' vn senso

così squisito, che la fiamella d' vna candela, che gli afoli punto d' attorno, farà STRUMENTI  
abile a mettere 'n fuga l' acquarente in esso racchiusa. Il qual' effetto si parrà CHE SERVONO ALL' ES-  
tanto maggiormente, quanto farà più ampia la palla; che però facciasi pur PERIENZE.  
grande a piacimento, e senza offeruare altra regola; essendo fatto questo stru-  
mento più tosto per vna bizzarria, e per curiosità di veder correre all' acqua  
le decine di gradi, mossa dal semplice appressamento dell' alito, che per dedurne  
giuste, ed infallibili proporzioni, del caldo, e del freddo.

Il quinto strumento è ancor' egli vn Termometro, ma più pigro, e infin- FIG. V.  
guardo di tutti gli altri. Poichè doue quegli per ogni poco, che l' aria si stemperi  
veggonfi subito alterare, quest' altro non è tanto veloce, ed a muouerlo vi vuol Quinto Ter-  
altro che minime, ed insensibili differenze. Nulladimeno perchè di questi ancora, mometro.  
n' è andati in diuerse parti dentro, e fuori d' Italia; si dirà breuemente in  
questo luogo della loro fabbrica.

Volendosi formare vn tale strumento si piglierà vn vaso di vetro pieno di Come si fab-  
finissima acquarente, fortissimamente agghiacciata, e in essa s' immergerà vn brichi.  
Termometro di cento gradi. Si metteranno ancora nella medesim' acqua molte  
palline di cristallo lauorate alla lucerna, dentro vote, ma però tutte alla fiam-  
ma perfettissimamente sigillate. Queste, per l' aria ch' anno in se doueranno  
tenerfi a galla in su l' acqua, e se per forte, alcuna vn po più graue in ispezie  
di essa ne discendesse al fondo, si caui fuori, e fur' vna piastra di piombo, con  
ismeriglio fine tanto si vada arrotando dalla parte del gambo, che torni più  
leggiera, e galleggi. Allora, cauato il vaso fuori del ghiaccio, si porterà in vna  
stanza, l' aria della quale sia stata riscaldata notabilmente da fuochi, acciò la  
freddissim' acqua riceua vguualmente per ogni parte la tempera del calore. Così  
di man' in mano ch' ella s' andrà riscaldando, e per la rarefazione acquistando  
leggerezza, quelle palline, che nel più intenso grado del freddo a gran pena  
in lei si reggeuano a galla, faranno le prime a muouerfi 'l fondo, e nello  
istesso tempo l' acqua del Termometro si vedrà salire. Quella pallina dunque,  
che s' abatterà a scendere, quando 'l Termometro è a gradi venti, si con-  
traffegni per la prima, cioè per la più graue, essendo ella discesa, quando  
l' acqua era ancora assai fredda, e nulla, o pochissimo temperata. Quella,  
che calerà, essendo l' acqua del Termometro a gradi trenta, farà la seconda, a  
gradi quaranta la terza, a cinquanta la quarta, a sessanta la quinta, ed a settanta  
la sesta, che sarà l' vltima, e la più leggiera; onde si faranno prese sei palle a Quinto Ter-  
scala di vguuali differenze, cioè di gradi dieci in dieci. Ed ecco in qual maniera mometro me-  
vien' a esser questo Termometro più grossolano degli altri; poichè ciascuna di degli altri.

STRUMENTI queste palle, che falga, o che scenda, vuol dir gradi dieci nel Termometro di  
 CHE SERVON- cento gradi, e gradi quattro in circa, in quel di cinquanta, e in quel di trecento  
 NO ALL' ES-  
 PERIENZE. sopra quaranta gradi. Scelte che faranno le fei palline, (le quali tornerà bene,  
*Palline del* che siano di vetro, o di cristallo colorato per meglio distinguerle in mezzo all'  
*quinto Ter-* acqua) si potranno chiudere in vn bocciuolo di cristallo con acquarzente dentro  
*mometro deb-* ermeticamente figillato, auuertendo a non finirlo d' empier, acciò rimanga  
*bono esser co-*  
*lorate.* campo all' acqua da rarefarsi, quando il soprauuegnente calore della stagione  
 la costringa a cio fare. Se poi il caldo della stanza non fosse da tanto di far  
 falire il Termometro à settanta gradi, s' aiuterà con mettere il vaso di vetro in  
 bagno d' acqua tiepida, con rinfonderne della bollente finché fa di bisogno,  
 acciò l' acquarzente in esso contenuta, non si riscaldi piu da vna parte che dall'  
 altra; ma pigli, si come dicemmo, la tempera soauemente, e piu ragguagliata,  
 che sia possibile.

## DICHIARAZIONE D'VN' ALTRO STRUMENTO CHE SERVE PER CONOSCERE LE DIFFERENZE DELL' VMIDO NELL' ARIA



EDVTO degli strumenti, che seruono a riconoscer  
 l' alterazioni, che riceue l' aria dal caldo, e dal  
 freddo, conseguentemente è da vedere di alcun' altro,  
 che possa, dimostrarci quelle, che le vengono  
 semplicemente dall' vmido. E comechè sieno molti,  
 e vari quelli, che in altri tempi sono stati immagi-  
 nati la diuersi ingegni, noi vn solo ne apporteremo,  
 del quale auuegnachè ne sia stato vltimamente  
 scritto da altri, nondimeno essendo egli nato in questa corte, d' altissimo, e  
 reale intendimento, per ritornare, come fuol dirsi, in sul nostro, diremo alcuna  
 cosa intorno all' inuentione, ed all' vso di esso.

Egli è vn tronco di cono formato di fughero, per di dentro voto, e im- FIG. VI.  
 peciato, e per di fuori soppannato di latta. Dalla parte piu stretta va inferito in vna come lampada di cristallo, prodotta ancor' essa a foggia di cono, con punta assai aguzza, e ferrata. Preparato in questa forma lo strumento, e collocato sul suo sostegno, s' incomincia ad empier per di sopra di neue, o di ghiaccio minutissimamente tritato, l' acqua del quale auerà 'l suo scolo per vn canaletto fatto nella parte piu alta del cristallo, com' apparisce nella figura. Quiui adunque il sottilissimo vmido, che è per l' aria, inuifchiandosi a poco a poco al freddo del vetro, prima a modo di sottil panno lo vela, indi per l' auuenimento di nuouo vmido, in piu grosse goccioline rammassato fluifce, e giu per lo dosso sfuggeuole del cristallo sdruciolando, a mano a mano distilla. Siaui per tanto vn bicchiere alto, a foggia di cilindro, spartito in gradi, doue si riceua quell' acqua, che geme dallo strumento. Ora euidentissima cosa è, che secondo che l' aria farà piu, o meno incorporata d' vmido, la virtù del freddo maggiore, o minor copia d' acqua ne distillerà, la quale in piu spesse, o in piu rade goccioline cadendo, penerà piu, o meno a riempier il luogo medesimo. Volendosi adunque far paragone d' vn' aria con vn' altra, s' offerui in quella, che prima si vuol prouare, che parte di detto bicchiere in vn determinato spazio di tempo si riempia; e poi gettata via quell' acqua, e trasportato lo strumento nel luogo, la di cui aria vuol paragonarsi con la prima, s' offerui parimente in altrettanto tempo fin' a che segno si farà ripieno il bicchiere. Così ritrouata la differenza dell' vmido, che dalla prima alla seconda volta si farà condensato in acqua, si auerà prossimamente quella, che si ritroua tra l' vmido delle due arie paragonate.

*Descrizione dello strumento dimostrante l'umidità dell'aria.*

*Come si prepara questo strumento.*

*Effetto del medesimo strumento.*

*Vfo di esso.*

Potremo ancora con esporre all' aria questo strumento quando traggono venti, venire in cognizione quali di essi sieno piu pregni d' vmido, e quali piu degli altri fecchi, ed asciutti. Così abbiamo noi trouato, che quando regnano venti Meridionali, allora il cristallo fuda dirottissimamente; imperocchè l' aria è distemperatamente vmida, forse per esser la maggior parte del mare a noi meridionale. Per la qual cagione adopera in essi per auentura il Sole fortissimamente, e di que' mari trae fuor vapori, i quali si mischiano a' venti: E ad vna gran libeccia è arriuato a fare fino in trentacinque, e cinquanta goccioline al minuto d' ora. Vna volta fra l' altre combattendo insieme venti Aquilonari, e Libeccii, con tempo assai nuuoloso, e che le nuuole toccauano i monti, ottantaquattro se ne contarono nello stesso spazio di tempo: ma restano superiori que' che soffiauano da Tramontana, a poco a poco restò di fudare, e in poco piu

*Il medesimo dimostra la varia umidità de' venti.*

*Venti meridionali umidissimi a noi.*

*Boreali, e Occidentali asciutti.*

STRUMENTI di mezzora il cristallo era asciutto, non ostante, che dentro vi fusse dimolta neve,  
CHE SERVONO ALL'ESPERIENZE. e così si mantenne per tutta la notte, e tutto l' seguente giorno, che durarono

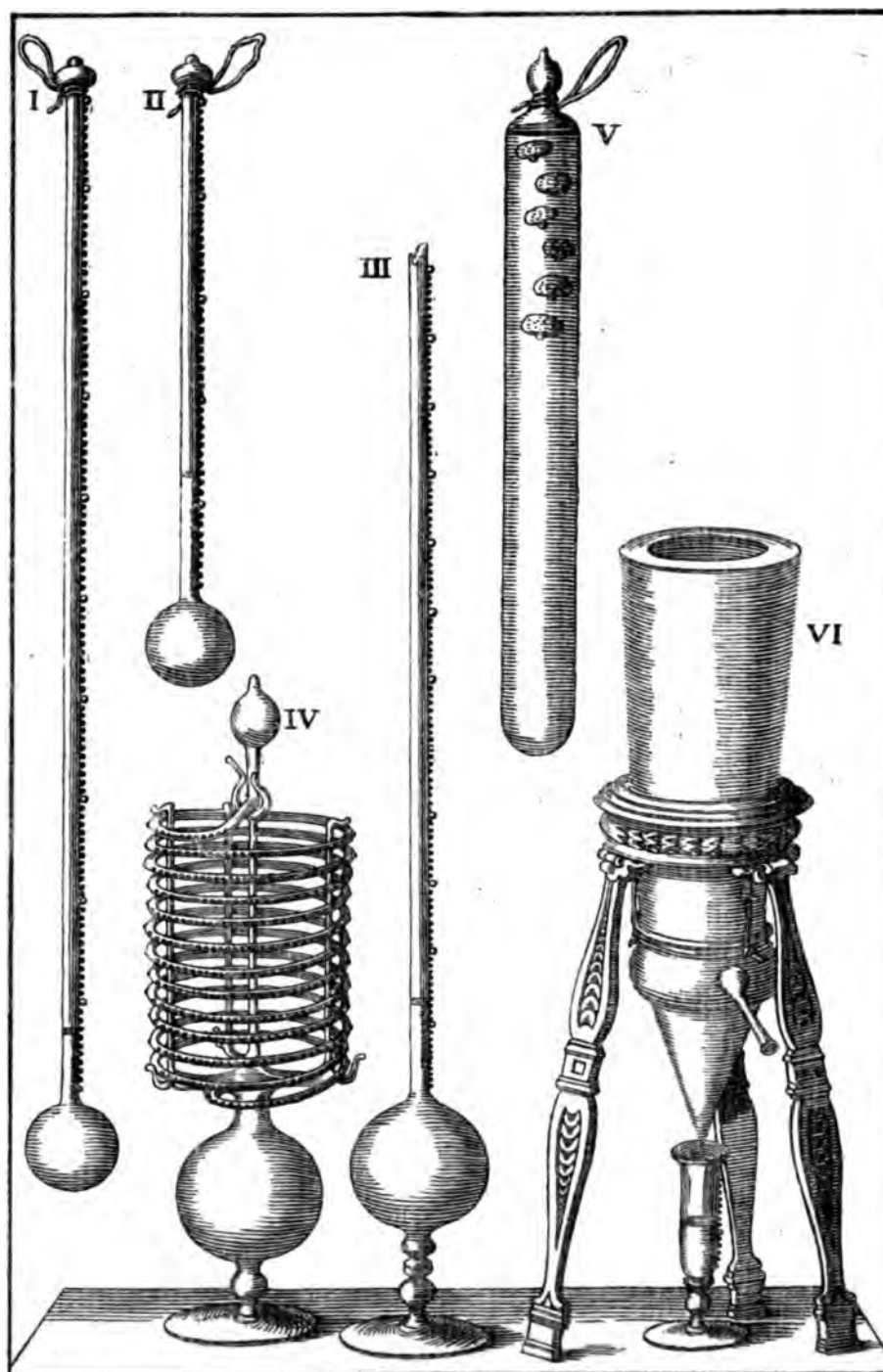
*Osservazioni  
presenti sog-  
gette a vari-  
arsi, e per-  
chè.*

tenerfi 'l vaso asciutissimo. Vero è, che di queste cose non si può dare una certa regola, potendo elleno variare per moltissimi accidenti, non solo della stagione, e dell' aria; ma eziandio de' luoghi, e de' paesi stessi, per ragion de' quali i giudizi di detti venti alcuna fiata si mutano. E noi sappiamo, che in certe Città, e luoghi, i venti Meridionali son più freddi, che a noi; conciossia-

*Operazione  
dello strumē-  
to da per  
tutto inua-  
riabile.*

cosachè abbiano monti pieni di neve dalla parte del mezzogiorno, onde i venti nel passarvi sopra si volgono a freddo. Non per tanto lascerà il nostro strumento d' esser fedele a ciascun paese dou' egli venga posto in uso, ed all' ordinarie indicazioni delle nature di que' venti, si troverà affai aggiustatamente rispondere, con la sua operazione.

---









QC 876 .H47 C.1  
... Evangelista Torricelli. Es  
Stanford University Libraries



3 6105 040 635 901

DATE DUE			
JUL	6 1990		

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES  
STANFORD, CALIFORNIA 94305-6004



